





## Verfahren zum energiearmen Abfragen von binären Zuständen über lange Leitungen

**Patent number:** DE4413467  
**Publication date:** 1995-09-28  
**Inventor:** ZIRKL SIEGMAR (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- **International:** H02J13/00; H04B3/54; H01H9/16  
- **European:** H01H9/16D; H02J13/00F4B4; H04B3/00  
**Application number:** DE19944413467 19940419  
**Priority number(s):** DE19944413467 19940419

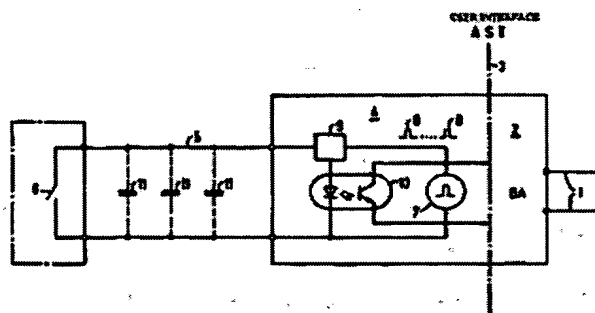
Also published as:

 WO9528760 (A1)  
 EP0756773 (A1)  
 EP0756773 (B1)  
 CN1145701 (C)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE4413467

A process for the low-energy interrogation of binary states over long lines (5) by means of a monitoring circuit (4). The latter is connected via a bus coupling circuit (2) to bus lines (1) of a bus system for energy and information transmission in a building system. A long line (5) is charged with low-energy pulses of one polarity with respect to reference potential as long as a connected actor or sensor (component (6)) has a high voltage or is open. The potential of the long line (5) is discharged via the actor or sensor (component (6)) when the latter is at a low voltage or is closed.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



21 Aktenzeichen: P 44 13 467.3-34  
22 Anmeldetag: 19. 4. 94  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 28. 9. 95

DE 44 13 467 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

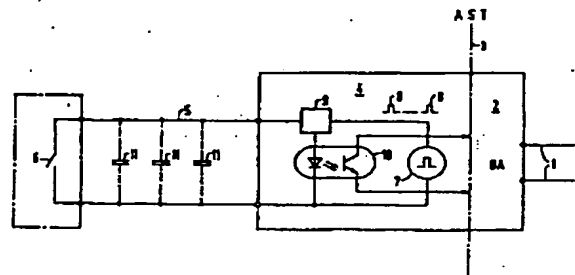
73 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Zirkd, Siegmard, 93051 Regensburg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 41 42 254 A1  
Siemens-Druckschrift: Instabus EIB die neue  
Dimension der Elektroinstallation. Bestell-Nr.  
E20001-P311-A613-V1, November 1992;

64 Verfahren zum energiearmen Abfragen von binären Zuständen über lange Leitungen

57 Verfahren zum energiearmen Abfragen von binären Zuständen über lange Leitungen (5) mittels einer Überwachungsschaltung (4). Diese ist über eine Busankopplerschaltung (2) an Busleitungen (1) eines Bussystems zur Energie- und Informationsübertragung der Gebäudesystemtechnik angeschlossen. Mit energiearmen Impulsen einer Polarität wird jeweils eine lange Leitung (5) gegen Bezugspotential aufgeladen, solange ein angeschlossener Aktor bzw. Sensor (Element 6) hohe Spannung bzw. Offenzustand aufweist. Das Potential der langen Leitung (5) wird über den Aktor bzw. Sensor (Element 6) entladen, wenn dieser niedrige Spannung bzw. Schließzustand aufweist.



DE 44 13 467 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum energiearmen Abfragen von binären Zuständen über lange Leitungen mittels einer Überwachungsschaltung und Busankopplerschaltung an Busleitungen in Bussystemen zur Energie- und Informationsübertragung der Gebäudesystemtechnik. Die Erfindung bezieht sich weiter auf Schaltungsanordnungen zur Durchführung des Verfahrens.

Wenn man Aktoren oder Sensoren mit binärem Ausgang oder mit einem Ausgang, der näherungsweise als binärer Ausgang wirkt, über lange Leitungen an ein Bussystem anzuschließen hat, ist die Kapazität der langen Leitung störend. Wenn man beispielsweise geschaltete Kontakte auf ihren Schaltzustand über lange Leitungen abzufragen hat, stehen an der Anwenderschnittstelle, AST, in einem Bussystem beispielsweise lediglich 10 mA bei 5 Volt Spannung zur Verfügung. Die Abfrage auf den Schaltzustand des binären Ausgangs soll daher möglichst leistungsarm, um nicht zu sagen leistungslos, und ohne den Aufwand eines zusätzlichen üblichen Informationsübertragungssystems erfolgen.

Zur Überwachung von binären Ausgängen bzw. Eingängen bei Schaltkontakten, um Information über den Schaltzustand des Schaltkontaktes zu erhalten, ist es für einen Installationsbus der Gebäudesystemtechnik bekannt, eine leistungsarme Abfrage bei galvanischer Trennung zwischen Kontakt- und Binäreingabeglied einer Überwachungsschaltung durchzuführen (DE-A-41 42 254). Wenn energiearme Impulse über eine Leitung zur Abfrage eines Binärzustandes geschickt werden und infolge des Schließzustandes an einem Koppelglied einer Überwachungsschaltung wieder ankommen, werden die Stromimpulse in Spannungsimpulse umgeformt, von einem Speicher mit der Wirkung eines Flip-Flops eingelesen und in ein stetiges Ausgangssignal umgesetzt, das den zu überwachenden geschlossenen Kontakt mit einem Potentialwert abbildet und den geöffneten Kontakt mit einem niedrigeren Potentialwert abbildet.

Bei Überwachungssystemen, bei denen Impulse zu einem zu überwachenden Aktor bzw. Sensor laufen, treten mit zunehmender Leitungslänge infolge deren Kapazität zunehmend Schwierigkeiten auf. Gerade bei energiearmen kurzen Impulsen werden diese mit zunehmender Leitungslänge durch deren Kapazität kurzgeschlossen, so daß der Schaltzustand des zu überwachenden Aktors bzw. Sensors nicht mehr zuverlässig angezeigt wird. Derartige zu überwachende Aktoren können beispielsweise Bewegungsmelder und Windmesser oder Dämmerungsmelder sein. Sensoren können Tür- und Fensterstellungen anzeigen oder als Glasbruchmelder dienen.

Wenn man daran denkt, eine energiearme Überwachung durch besonders kleine Ströme durchzuführen, so stößt man auf die Schwierigkeit, daß bei Strömen unter 1 mA auslängere Zeit gesehen Kontaktierungsprobleme auftreten, die mit der Anzahl der in Serie liegenden Kontakte zunehmen. Unter diesem Blickwinkel müßte man höhere Ströme einsetzen, die jedoch eine unzulässig hohe Stromentnahme aus dem Bussystem erfordern würden. Andererseits scheiden Treiber wegen der niedrigen verfügbaren Energie und des damit verbundenen erhöhten Aufwands aus wirtschaftlichen Gründen aus. Die gemessenen Leitungskapazitäten für lange an ein Bussystem anzuschließende Überwachungsleitungen liegen in der Größenordnung von 120 pF/m. Bei einer

100 m langen Leitung, wie sie bei Glasbruchsensoren leicht zustande kommt, erreicht die Leitung dann bereits eine Kapazität von 12000 pF bzw. 12 nF.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum energiearmen Abfragen von binären Zuständen über lange Leitungen zu entwickeln, bei dem ein Abfragen des Schaltzustands eines zu überwachenden Elements zuverlässig möglich ist.

Die Lösung der geschilderten Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren nach Patentanspruch 1. Hierbei wird mit energiearmen Impulsen einer Polarität jeweils eine lange Leitung gegen Bezugspotential aufgeladen, solange ein angeschlossener Aktor bzw. Sensor hohe Spannung bzw. Offenzustand aufweist. Die Kapazität der langen Leitung entlädt sich über den Aktor bzw. Sensor, wenn dieser niedrige Spannung bzw. Schließzustand aufweist. Hierdurch vermeidet man umlaufende Impulse und die dem Bussystem entnommene Energie für energiearme Impulse wird wie bei einer Speicherschaltung zum Aufbauen eines Gleichspannungspotentials verwandt. So kann man beispielsweise Impulse einer Dauer von etwa 50 µs im Abstand von etwa 4 ms wiederholen. Die beispielsweise nach Anspruch 3 auf eine Spannung in der Größenordnung von 24 Volt erhöhten Impulse stellen Ströme über 1 mA über die lange Leitung und dem geschlossenen Kontakt sicher.

In bewährter Weise kann man bei der Abfrage eine Potentialtrennung zwischen den abzufragenden Aktoren bzw. Sensoren und dem Bussystem durch Optokoppler in einem Verfahren nach Anspruch 2 sicherstellen.

Nach einer Weiterbildung weist die Schaltungsanordnung einen Impulsgenerator auf, der mit einer Weichenanordnung in Verbindung steht, die einmal über die lange Leitung zu einem anzuschließenden Aktor bzw. Sensor führt und zum anderen über einen Optokoppler, der auf seiner anderen Potentialseite zur Anwenderschnittstelle, AST, eines Busankopplers führt. Je nach Potentialstand der langen Leitung wird dann einmal bei niedrigem Potential das Potential in der langen Leitung aufgebaut und bei hohem Potential bei einem offenen Kontakt von der Weichenanordnung aus ein Pfad über den Optokoppler hergestellt, so daß der Offenzustand besonders verlustarm über den Optokoppler angezeigt werden kann, indem dieser emittiert und seine andere Potentialseite leitend steuert. Hierbei ist es vorteilhaft, bei einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens die Leitungskapazität in Verbindung mit einem Widerstand, beispielsweise in der Schaltungsanordnung, auf eine Zeitkonstante einzustellen, die im Vergleich zu Schaltverzögerungszeiten des Bussystems klein, möglichst vernachlässigbar klein, ist.

Es ist besonders vorteilhaft, im Strompfad zwischen Impulsgenerator und langer Leitung Schaltmittel zur Impulsverrundung anzuordnen, um beim Aufbau des Gleichspannungspotentials in der langen Leitung keine Impulse mit steilen Flanken in die lange Leitung einlaufen zu lassen. Man vermeidet dadurch, daß die lange Leitung als Antenne wirken könnte und Störungen abstrahlt, die im Sinne der EMV-Verträglichkeit zu vermeiden sind. Derartige Schaltungsmittel zur Impulsverrundung können im einfachsten Fall RC-gegliedert sein. Man kann auch Resonanzkreise mit einer Freilaufdiode zum Abschneiden der Rückschwingung bei der Impulserzeugung einsetzen. Dies ist besonders vorteilhaft auf der Sekundärseite eines Transformators zur Spannungsvervielfachung der vom Impulsgenerator auf der Primärseite erzeugten Impulse.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sollen nun anhand der Zeichnung — grob schematisch wiedergegeben — näher erläutert werden: Es zeigt

Fig. 1 eine Anordnung von Busleitung, Busankoppler, Überwachungsschaltung und langer Leitung zu einem auf seinen binären Zustand zu überwachenden Elements,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für eine Überwachungsschaltung für vier zu überwachende Elemente, also Aktoren bzw. Sensoren.

In der Anordnung nach Fig. 1 führt eine Busleitung 1 aus zwei Leitern zu einer Busankopplerschaltung 2, wie sie beispielsweise beim Bussystem der European Installation Bus Association, EIBA (s. auch Siemens Druckschrift: instabus EIB, 11/92, Bestell-Nr. E20001-P311-A613-VI, S. 26—29), üblich ist. An der Anwenderschnittstelle 3, AST, ist eine Überwachungsschaltung 4 angeschlossen, die über eine lange Leitung 5 ein zu überwachendes Element 6 auf seinen Schaltungszustand überwacht. Das zu überwachende Element kann man sich als Schaltkontakt vorstellen, es kann jedoch ebenso gut ein gewöhnlicher Binäreingang sein, ein sogenannter Standard-Binäreingang. Wesentlich ist, daß das zu überwachende Element 6, also ein angeschlossener Aktor bzw. Sensor, dadurch auf seinen Schaltzustand überwacht wird, daß die lange Leitung 5 gegen Bezugspotential aufgeladen wird, solange ein angeschlossener Aktor bzw. Sensor hohe Spannung bzw. Offenzustand aufweist und das Absinken des Potentials infolge der Entladung des Leitungspotentials über einen Aktor bzw. Sensor bei dessen Schließzustand bzw. bei niedriger Spannung zum Erkennen des anderen Schaltungszustandes verwendet wird. Die gesamte Versorgung für die Überwachungsschaltung und für die Abfrage des zu überwachenden Elements 6 ist aus der auf 10 mA bei 5 Volt begrenzten Spannungsquelle aus der Anwenderschnittstelle 3 aus dem Bussystem zu entnehmen.

Der Impulsgenerator 7 kann beispielsweise dafür ausgelegt sein, Impulse einer Dauer von etwa 50  $\mu$ s in einem Abstand von 4 ms zu wiederholen. Bei offenem Schaltzustand des zu überwachenden Elements 6 wird mit den Impulsen 8 des Impulsgenerators 7 in der langen Leitung 5 ein Potential gegen Bezugspotential aufgebaut. Im Ausführungsbeispiel steht der Impulsgenerator 7 mit einer Weichenschaltung 9 in Verbindung, die einmal zur langen Leitung 5 eine Verbindung herstellt, solange bei Offenzustand des zu überwachenden Elements 6 das Potential auf der Leitung 5 aufgebaut wird, und die bei aufgebautem Potential eine Verbindung zum Optokoppler 10 herstellt. Der Optokoppler dient der Potentialtrennung zwischen langer Leitung 5 und Busleitung 1. Die Abfrage erfolgt dann hinsichtlich der Busleitung 1 potentialfrei. Das Ansprechen des Optokopplers 10 dient als Zeichen dafür, daß das zu überwachende Element 6 den Binärzustand "high" aufweist. Über die lange Leitung 5 erfolgt dann nahezu keinerlei Energietransport, wenn man von Leitungsverlusten absieht. Die Kapazität der Leitung 5 ist durch die Kapazitäten 11 veranschaulicht.

Die Überwachungsschaltung 4 nach Fig. 2 bezieht Energie zur Impulserzeugung im Impulsgenerator 7 aus der Busankopplerschaltung 2. In Verbindung mit einer Verstärkerschaltung 14 und einer Filterschaltung 15 werden Impulse einer Spannungsvervielfacherschaltung 16, im Ausführungsbeispiel der Primärwicklung eines Transformators, zugeführt. Kondensatoren 12 und Widerstände 13 in der Filterschaltung 15 sind vorteilhaft auf eine Zeitkonstante RC von 20 ms abgestimmt bei

Schaltvorgängen in der Größenordnung von 100 ms im Bussystem. Jedenfalls sollte die Zeitkonstante sehr viel kleiner sein, als die Zeit der Schaltvorgänge im Bussystem. Durch die Filterschaltung 15 werden Rückwirkungen der Impulse auf die Busankopplerschaltung 2 vermieden, die die Spannungsversorgung bewirkt.

Die Spannungsvervielfacherschaltung 16 in der Ausführung als Transformator hat den Vorteil, daß eine Potentialtrennung erfolgt. Auf der Sekundärseite des Transformators sorgt eine Schaltung 17 für die Verrundung der Impulse 8. Die Schaltung 17 besteht im wesentlichen aus einer Resonanzschaltung 18 und aus einer Freilaufdiode 19 zum Abschneiden der Rückschwingungen auf der Sekundärseite des Transformators.

Von der Schaltung 17 für die Verrundung der Impulse führen Verzweigungen zu vier Weichenschaltungen 9 für vier zu überwachende Elemente 6. Die Weichenschaltungen stehen einmal über die lange Leitung 5 mit einem gemeinsamen Rückleiter in Verbindung und zum anderen mit Optokopplern 10. Die als Transformator ausgeführte Spannungsvervielfacherschaltung 16 und die Optokoppler 10 bilden eine Potentialtrennebene 20. Jedes Element 6 kann als Stellvertretung für eine Reihenschaltung aus Elementen 6 verstanden werden.

Bei einer Spannungsvervielfachung auf 24 Volt auf der Sekundärseite der Spannungsvervielfacherschaltung 16 und bei den angegebenen Werten für die Impulserzeugung wird der Stromfluß über die Kontakte auf 6 mA begrenzt. Der zugeordnete Stromfluß hat zugleich die Aufgabe, die Leitungskapazität der langen Leitung 5, in der Größenordnung von 120 pF/m beim Öffnen der Kontakte möglichst rasch auf zuladen. Die durch die Leitungskapazität und den internen Widerstand der Stromquelle gebildete Zeitkonstante sollte im Vergleich zu Schaltverzögerungszeiten auf dem Bus 1 vernachlässigbar sein. Beim Schließen der Kontakte zu überwachender Elemente 6 wirkt vorteilhafterweise die Zeitverzögerung nur in vermindertem Ausmaß, da die Leitungskapazität über den relativ geringen Widerstand der Leitung schnell entladen wird. Ein neuer Schaltungszustand wird dadurch in kürzester Zeit angezeigt. Es fließt in einer langen Leitung 5 ein relativ hoher Anfangsstrom beim Entladen der langen Leitung, beispielsweise beim Schließen eines Schaltkontaktes eines zu überwachenden Elements 6 veranschaulicht sein. Mit offenem und geschlossenem Schaltzustand kann hierbei lediglich ein binärer Zustand des zu überwachenden Elements 6 verwendet. Hierunter werden hier sowohl Schaltkontakte als auch binäre Ausgänge zusammengefaßt. Ein hoher Anfangsstrom über die lange Leitung 5 kommt, wie schon eingangs dargelegt, einer Kontaktsicherheit zugute, da Oxydationsreste gewissermaßen abgebrannt werden.

Das Potential auf der langen Leitung 5 wird aufgebaut bei offenem Kontakt 6 des zu überwachenden Elements jeweils über den Widerstand R und das Ventil V 1 der Weichenschaltung 9. Der Spannungsfall über das Ventil V 1 ist weitaus geringer als die Summe aus Flußspannung der Diode V 2 der Weichenschaltung 9 und der Diode 21 des Optokopplers. Der Optokoppler spricht also nicht an, wodurch der nachgeschaltete Kondensator 22 entladen bleibt. Der Ausgang 23 eines Inverters 24 bleibt dadurch "high", also inaktiv. Werden nun Kontakte zu überwachender Elemente 6 geschlossen, fließt bei längeren Leitungen in der Größenordnung ab 100 in ein relativ hoher Anfangsstrom, der der Kontaktsicherheit zugute kommt. Diese Ströme, die das Bussystem nicht belasten, brennen Oxydationsreste ab,

so daß die Kontaktsicherheit gewährleistet bleibt. Danach fließt ein Strom über den Widerstand R und das Ventil V 2 der Weichenschaltung 9 über die Diode 21 des zugeordneten Optokopplers 10. Der Kondensator 22 lädt sich mit dem ersten Impuls über den Spannungswert der Triggerschwelle des als Inverter 24 mit Schmitt-Trigger-Eingang ausgeführten Elements auf. Der Ausgang 23 des Inverters 24 wird dadurch auf "low" gesetzt, er wird also aktiv. Wird anschließend ein Kontakt 6 geöffnet, lädt sich die Leitungskapazität der langen Leitung 5 über R und V 1 wieder auf. Die Spannung an der Kathode der Diode V 1 steigt an und mit der Aufsteuerung von V 2 wird die Diode 21 des zugeordneten Optokopplers inaktiv.

Mit der geschilderten Verfahrensweise kann man mit energiearmem Impulsbetrieb und bei geringem Aufwand Leitungen bis zu 1000 m anschließen. Dennoch erübrigen sich stromtragfähige Treiberstufen. Anhand von Fig. 2 orientiert, kann man sich jeweils anstelle eines zu überwachenden Elements 6 eine entsprechende Reihenschaltung zu überwachender Elemente vorstellen.

Die in Fig. 2 wiedergegebenen Invertoren, 24 und die Invertoren im Impulsgenerator 7 und im Verstärkerteil 14, können insbesondere Chips auf einem Invertergatter sein, wie es auf dem Markt erhältlich ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum energiearmen Abfragen von binären Zuständen über lange Leitungen (5) mittels einer Überwachungsschaltung (4) und Busankopplerschaltung (2) an Busleitungen (1) in Bussystemen zur Energie- und Informationsübertragung der Gebäudesystemtechnik, wobei mit energiearmen Impulsen einer Polarität jeweils eine lange Leitung (5) gegen Bezugspotential aufgeladen wird, solange ein angeschlossener Aktor bzw. Sensor (6) hohe Spannung bzw. Offenzustand aufweist, und wobei die Kapazität der langen Leitung (5) über den Aktor bzw. Sensor (Element 6) entladen wird, wenn dieser niedrige Spannung bzw. Schließzustand aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei durch Optokoppler (10) jeweils zwischen einer langen Leitung (5) und einer Busankopplerschaltung (2) das Abfragen potentialfrei hinsichtlich der Busleitung (1) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung für die Energieversorgung auf eine höhere Spannung in der Größenordnung von 24 Volt oder darüber hinauftransformiert wird und daß aus dieser höheren Spannung die Impulse (8) für die Abfrage der Zustände von an den langen Leitungen angeschlossenen Aktoren bzw. Sensoren gewonnen werden.
4. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Impulsgenerator (7) mit einer Weichenschaltung (9) in Verbindung steht, die einmal über die lange Leitung (5) zu einem anzuschließenden Aktor bzw. Sensor führt und zum anderen über einen Optokoppler (10), der auf seiner anderen Potentialseite zur Anwenderschnittstelle (AST) einer Busankopplerschaltung (2) führt, wobei die Leitungskapazität in Verbindung mit einem Widerstand der Schaltungsanordnung eine Zeitkonstante ergibt, die im Vergleich zu Schalt-

verzögerungszeiten des Bussystem klein, möglichst vernachlässigbar klein, ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Strompfad zwischen Impulsgenerator (7) und langer Leitung (5) Schaltungsmittel zur Impulsverrundung angeordnet sind.

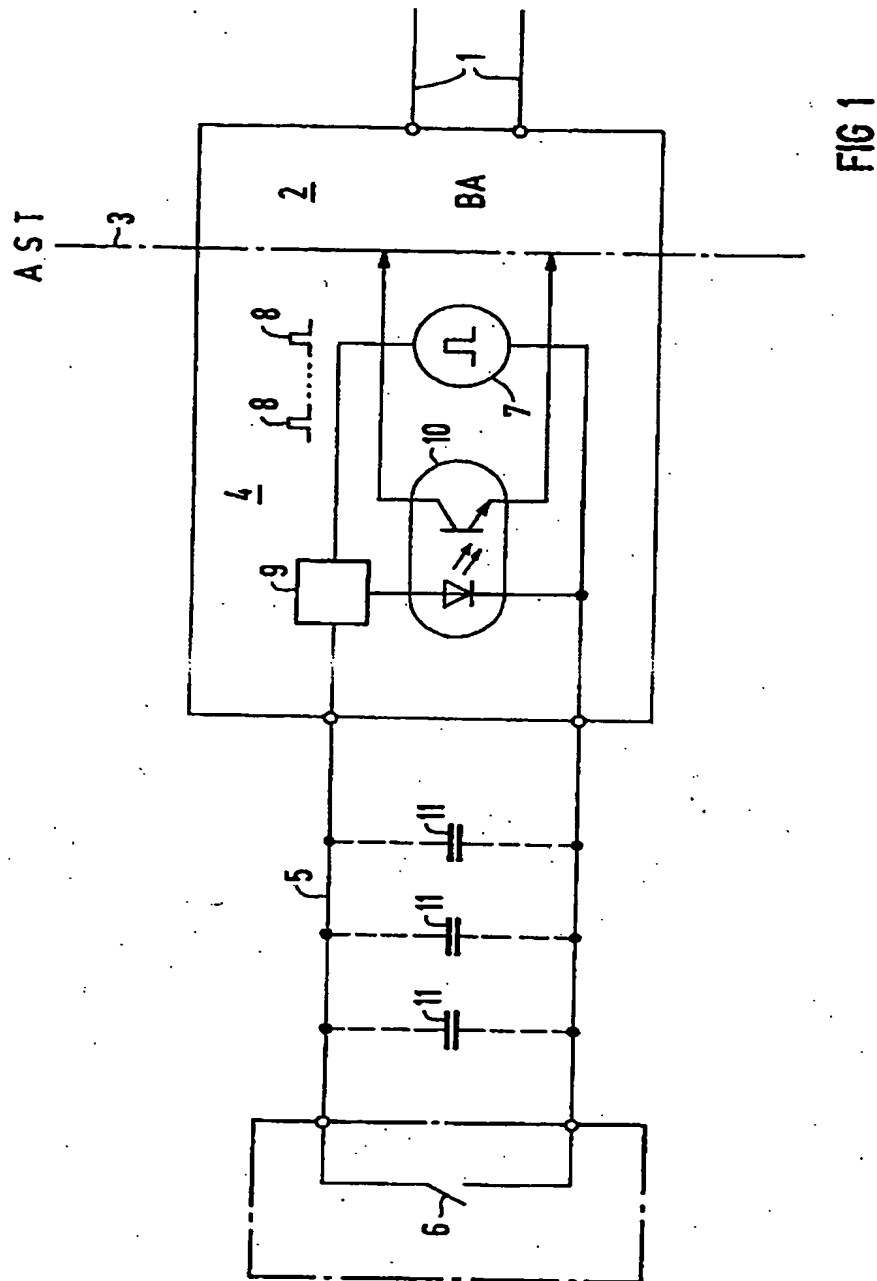
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Schaltungsmittel zur Impulsverrundung RC-Glieder dienen.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Schaltungsmittel zur Impulsverrundung eine Resonanzschaltung (18) mit Freilaufdiode (19) zum Abschneiden der Rückschwingung dient.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsmittel an der Sekundärseite einer Spannungsvervielfacherschaltung (16) zur Spannungsvervielfachung der vom Impulsgenerator (7) erzeugten Impulse (8) ausgebildet sind.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsvervielfacherschaltung (16) als Transformator ausgeführt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



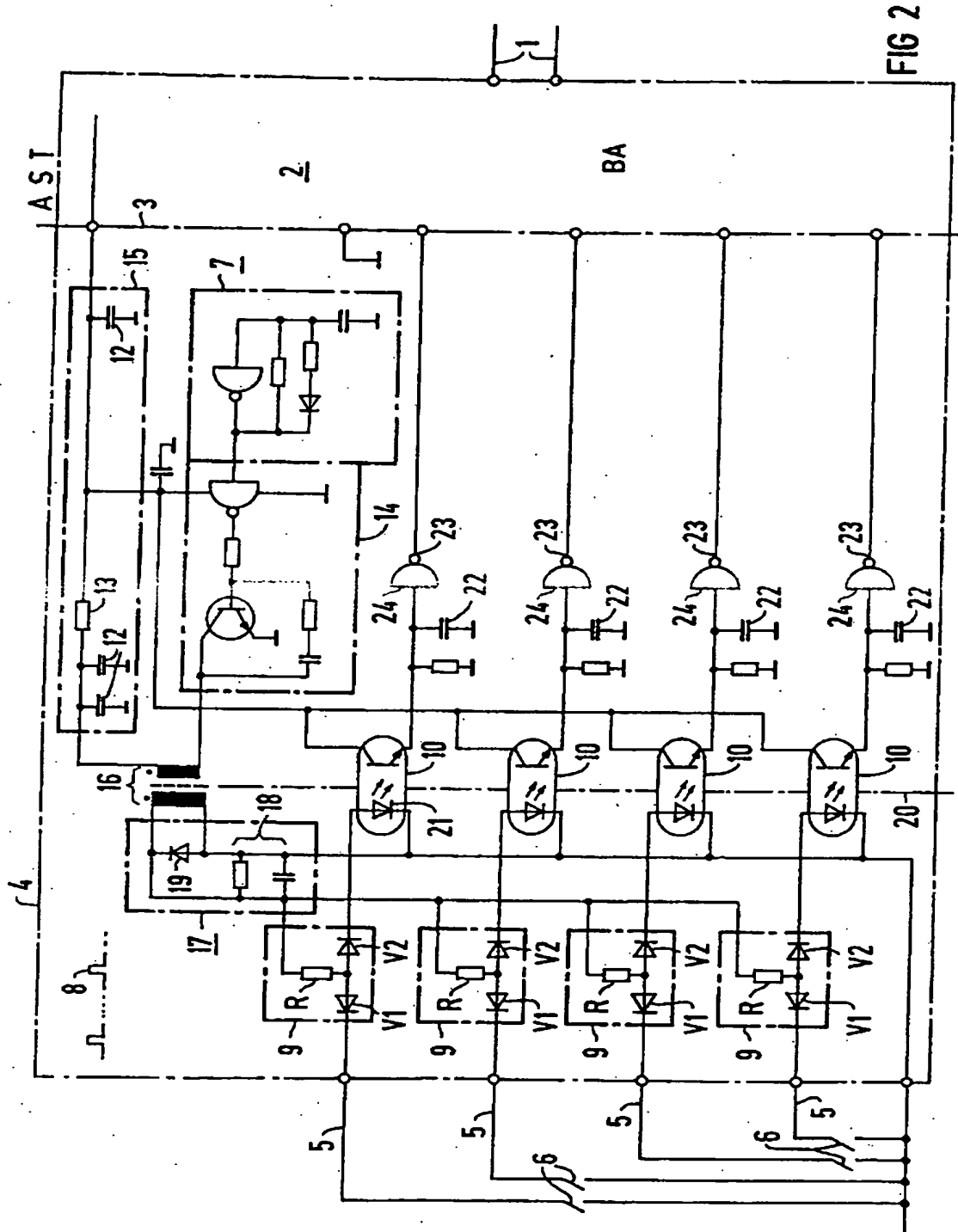


FIG 2